

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-312697

(43)Date of publication of application : 04.11.2004

(51)Int.Cl.

H04B 10/10

H01L 31/16

H04B 10/105

H04B 10/22

(21)Application number : 2004-026753 (71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 03.02.2004 (72)Inventor : YOSHIMI TAKATOMO
OMURO TAKASHI

(30)Priority

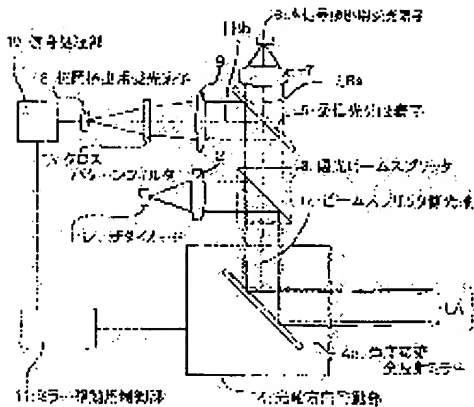
Priority number : 2003088480 Priority date : 27.03.2003 Priority country : JP

(54) OPTICAL SPATIAL TRANSMISSION APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical spatial transmission apparatus which enables stable communications and is inexpensive by reducing an optical axis deviation correction error caused by non-uniform intensity distribution even when such distribution is incurred in received light by an air influence.

SOLUTION: A cross pattern filter including two or more cross patterns is used on the side of an opposite transmission part by an incidence direction detection means, and the cross pattern filter is disposed to be crossing without overlapping a cross pattern that is created on a photo-detector for position detection, and a dividing line dividing the photo-detector for position detection.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-312697

(P2004-312697A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H 0 4 B 10/10

H 0 4 B 9/00

R

5 K 1 0 2

H 0 1 L 31/16

H 0 1 L 31/16

B

H 0 4 B 10/105

H 0 4 B 10/22

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-26753 (P2004-26753)
 (22) 出願日 平成16年2月3日 (2004.2.3)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-88480 (P2003-88480)
 (32) 優先日 平成15年3月27日 (2003.3.27)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100090538
 弁理士 西山 恵三
 (74) 代理人 100096965
 弁理士 内尾 裕一
 (72) 発明者 吉見 隆大
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 (72) 発明者 大室 隆司
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内

最終頁に続く

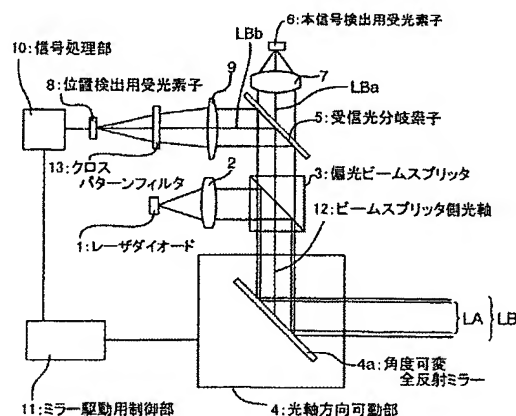
(54) 【発明の名称】 光空間伝送装置

(57) 【要約】

【課題】 大気の影響により、受信光に不均一な強度分布が生じて、それによる光軸ズレ補正誤差を減少させ、安定した通信が可能で安価な光空間伝送装置を提供する。

【解決手段】 入射方向検出手段より相手送信部側に、2本以上のクロスパターンを持ったクロスパターンフィルタを用い、前記クロスパターンフィルタが位置検出用受光素子上に作り出すクロスパターンと位置検出用受光素子を分割する分割線とが重なり合わずに交差するように配置する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

電気信号を光信号に変換する送信部と、受信した光信号を電気信号に変換する受信部と、を備えた光空間伝送装置であって、

対向する相手装置の送信部から発せられた光束の入射方向を検出するための分割線で分割された複数の受光部を有する位置検出用受光素子を備えており、

前記位置検出用受光素子が受光する位置検出光の前記位置検出用受光素子の上でのスポット形状が線状に細長く、該スポット形状の長軸の長さを L_1 、該スポット形状の短軸の長さを L_2 、該分割線の幅を D としたとき以下の関係を満たすパターンを有しており、

$$L_1 / L_2 > 2 \quad \text{かつ} \quad L_1 > 2^{1/2} D$$

10

該分割線と該スポット形状とは角度を持って交差していることを特徴とする光空間伝送装置。

【請求項2】

前記スポット形状は前記パターンが少なくとも2本以上重なり合うクロスパターンである請求項1記載の光空間伝送装置。

【請求項3】

前記位置検出用受光素子は、受光面積を等分するように少なくとも2本以上の分割線を有し、分割線の幅を D 、前記スポット形状の長軸の長さを L_1 、分割線と分割線とが成す角を α 、分割線とスポット形状の長軸とが成す角を θ としたとき、以下の関係を満たすことを特徴とした請求項1～2に記載の光空間伝送装置。

20

$$\sin^{-1}(D/L_1) < |\theta| < \alpha - \sin^{-1}(D/L_1)$$

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、所定の距離を隔てて対向して配置し、双方向の情報伝送を行う光空間伝送装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、相対する相手装置からの光束の入射方向を検出して、自装置が発する光束を該入射方向に向け射出する、所謂光軸補正手段を持つ光空間伝送装置としては図3に示すような特許文献1に開示されており、同様な2台の装置を空間的に隔てて対向配置して双方向通信を行うようになっている。

30

【0003】

レーザーダイオード101から出射され紙面に垂直方向に直線偏光となるレーザー光は、正のパワーを持つレンズ群102によりほぼ平行光束となり、偏光ビームスプリッタ103の境界面で反射され、更に光軸方向可動部104の角度可変全反射ミラー104aにより反射されて、送信光LAとして装置Aから図示しない装置Bへ投光される。

【0004】

装置Bからの受信光LBは装置Aに入射し、角度可変全反射ミラー104aにより反射され、偏光ビームスプリッタ103を透過して受信光分岐素子105に至る。このとき、受信光LBの約90%は受光分岐素子105を透過して、正のパワーを持つレンズ群107により本信号検出用受光素子106に集光され、残りの約10%は受光分岐素子105で反射されて、正のパワーを持つレンズ群109によって位置検出用受光素子108に受光される。

40

【0005】

偏光ビームスプリッタ103としては、その貼り合わせ面に多層薄膜を蒸着した光学素子が使用されている。この多層薄膜は例えばS偏光を反射しP偏光を透過させるようになっている。この偏光ビームスプリッタ103を使用して最も効率の良い投受光を行うためには、送信光LAをS偏光としたときに受信光LBがP偏光となるような関係にすればよい。更に同一構成の送受信装置を対向させて最も効率のよい投受光を行うために、送受共

50

通光軸であるビームスプリッタ側光軸112を紙面後方に傾斜させ、装置を対向した時に送信光LAと受信光LBの偏光方向が互いに直交するように配置することがよい。

【0006】

また、伝送する情報量が多い大容量通信を行うためには、本信号検出用受光素子106としてアバランシェフォトダイオードのような有効受光域が直径1mmに満たない小さな素子を使用しなければならない。そのため、受信光LBが本信号検出用受光素子106の有効受光域を外れないように、本信号検出用受光素子106と位置検出用受光素子108の位置を合致させ、位置信号検出用受光素子108のほぼ中心に受信光LBの光軸があるように、角度可変全反射ミラー104aの角度を調整する。

【0007】

10

この時、送信光LAが相手側装置Bに向け効率よく投光するためには、送信光LAの光軸を位置信号検出用受光素子108の中心と合致させればよい。

【0008】

位置検出用受光素子108の受光面上に受信光LBが作るスポットSPの位置ズレ情報は、信号処理部110を介して光軸ズレ補正信号としてミラー駆動用制御部111におくられ、ミラー駆動用制御部111から光軸方向変更信号が光軸方向可動部104に送られる。この信号に基づいて、可変ミラー104aの角度を変化させて、送信光LAと受信光LBの光軸を合致させる。

【0009】

この様な制御を通信時に継続して行い、空間を隔てて対向する双方向光通信装置が、相手装置から来る受信光LBの光軸が位置検出用受光素子の中心となるように、互いに補正を行うことで、双方で送信光LBと受信光LAの光軸を合致させることが出来る。

20

【0010】

この様な従来例における位置検出用受光素子108としては、図4に示すような4つの素子121に分割された4分割センサーが一般的に使用されているが、この様な受光素子108を位置検出用受光素子に使用する場合には、各分割素子間の分離帯122を横切るときに急激に出力が変化することを防ぐために、受信光LBのスポットSPには適当な面積を持たせることが望ましい。このために、一般的には集光点よりもデフォーカスした位置に、4分割センサーの受光面位置を設定している。

【特許文献1】特開平5-133716号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、大気中で送受光を行う光空間伝送装置において、上述した従来例では、装置の設置場所の振動や大気の揺動によって伝送ビームが揺らぐ現象に影響を受ける。この大気の揺動は大別すると、送信光全体が揺らぐマクロ的な揺らぎと、送信光の強度分布が揺らぐミクロ的な揺らぎがある。大気のマクロ的な揺らぎは、設置場所の振動と同じように考えることが可能であるが、ミクロ的な揺らぎには別な思考が必要である。

【0012】

図5は、モデル化した大気のミクロ的な揺らぎの説明図である。Wは、相手装置Bから投光された送信光LAの受信装置Aがある地点（位置）における広がりを示すものである。大気は、圧力や温度の異なることで対流が起り、屈折率が空間的にも時間的にも変動する不均一な媒体である。このため、送信光LAの広がりWの中に強度の強い部分W1と強度の弱い部分W2が発生する。この強度分布は時間的に変化するため、W2が送信光LAの広がりWの中で、あたかも揺れているように観察される。これが大気のミクロ的な揺らぎと呼ばれ、その揺れはランダムである。従来の光空間伝送装置においては、位置検出用受光素子108は集光点よりもデフォーカスした位置に受光面が設定されるので、上述のような大気のミクロ的な揺らぎがある状態では、受光面上の適当な面積を持ったスポットSPは均一な強度分布とならずに、図5に示すように入射瞳に相当する装置のビーム取り込み口Mにおける光強度分布がそのまま投射され、受光面上の適当な面積を持ったスポ

40

50

ットSPは図6のようになる。

【0013】

従って、図7に示すように直径TのスポットSPには、斜線で示す強度の強い部分P1と強度の弱い部分P2とが発生し、光束中心BCとは異なる光強度中心PCが光軸と判断され、この位置ズレ量Sに相当する角度だけ送信光LAの光軸方向にズレが発生し、その結果、相手側装置Bから送信光LAが外れ、通信不能となる問題が生じる。

【0014】

本発明の目的は、上述の問題点を解消し、大気のミクロ的な揺らぎが発生し、受信光に不均一な強度分布があっても、これによる光軸ズレ補正誤差を減少させ、安定した通信を行うことができ、且つ安価な光空間伝送装置を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記目的を達成するための本発明に関わる光空間伝送装置は、電気信号を光信号に変換する送信部と、受信した光信号を電気信号に変換する受信部と、を備えた光空間伝送装置であって、

対向する相手装置の送信部から発せられた光束の入射方向を検出するための分割線で分割された複数の受光部を有する位置検出用受光素子を備えており、

前記位置検出用受光素子が受光する位置検出光の前記位置検出用受光素子の上でのスポット形状が線状に細長く、該スポット形状の長軸の長さをL1、該スポット形状の短軸の長さをL2、該分割線の幅をDとしたとき以下の関係を満たすパターンを有しており、

20

$$L1/L2 > 2 \quad \text{かつ} \quad L1 > 2^{1/2} D$$

該分割線と該スポット形状とは角度を持って交差していることを特徴としている。

【発明の効果】

【0016】

以上のように、所定の距離を隔てて対向して配置し、送信部側は電気信号を光信号に変換して送信し、受信部側は受信した光信号を電気信号に変換して双方向の情報伝送を行う光空間伝送装置であって、対向する相手送信部から発せられた光束の入射方向を検出する入射方向検出手段を持ち、前記光束の入射方向に自装置が発する光束を射出する光空間伝送装置において、前記入射方向検出手段より相手送信部側に2本以上のクロスパターンを持ったクロスパターンフィルタを用い、前記クロスパターンフィルタが位置検出用受光素子上に作り出すクロスパターンと位置検出用受光素子を分割する分割線とが重なり合わずに交差するように配置することで、安価で安定した通信が行える光空間伝送装置を提供することが出来る。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図1は、本発明の1実施例を示す光空間伝送装置の構成図である。レーザーダイオード1が射出した紙面に垂直方向に直線偏光となるレーザー光は、正のパワーを持つレンズ群2によりほぼ平行光束となり、偏光ビームスプリッタ3の境界面で反射され、更に光軸方向可動部4の可変ミラー4aで反射されて、送信光LAとして装置Mから図示しない装置Nへ投光する。

40

【0018】

装置Nからの紙面にほぼ平行な直線偏光に近い受信光LBは装置Mに入射し、角度可変全反射ミラー4aにより反射され、偏光ビームスプリッタ3を透過して受光分岐素子5に至る。このとき、受信光LBの大半は受光分岐素子5を透過して、正のパワーを持つレンズ群7により本信号検出用受光素子6に集光される。受光分岐素子5を反射した残りの受信光LBbは、正のパワーを持つレンズ群9により集光され、クロスパターンフィルタ14を通り、位置検出用受光素子8に受光される。

【0019】

ここで、クロスパターンフィルタとは、像の輝部を中心に放射状の光条を発生させる光学素子の総称で、クロスフィルターともスターフィルターとも云われるものである。クロ

50

スパターンフィルタの原理を説明する。図8の如く、レンズと焦点位置との間に、遮蔽物Sに開いたピンホールPがあったとする。すると焦点位置では、ピンホールPを通る光束の中心をピークにして、広がった光像が見られる。これは光束がピンホールPを通ることで回折現象が現れ、一点に集束せず、広がってしまうために起こる現象である。ところが、バビネの原理なるものがあり、図9のように、透明基盤B上に先ほどのピンホールPと全く同じ大きさの遮蔽物Sを形成し、正確に正負（透過と不透過）反対のパターンを配置した場合にも、ピンホールPと正負反対である陰によって、ピンホールにより出来た光像と全く同じものが形成される。異なるのは、光像の中心に遮蔽物S以外の部分を通った光が集光して明るい点像を形成している点である。つまり、一点に集光する光束中に遮蔽物Sを置くと、光のにじみが起こる事になる。回折現象であるため、遮蔽物Sが小さければ、にじみの広がり大きい。しかし、にじみ出す光の強度は小さくなる。逆に、遮蔽物Sが大きければ、にじみの広がり小さいが、にじみ出す光は強くなる。ただし、大きすぎると陰として観測されるようになる。図10は、遮蔽物Sを紙面と垂直な方向に伸ばした状態を表している。この場合、にじみ出す光は線状となる。クロスパターンフィルタとは、遮蔽物を線状にすることで、光のにじみを線状（光条と呼ぶ。）にしたものである。例えば、線の方角を90度異なる二方向の遮蔽物を用意すると、90度の角度をもって交差した光条を作ることが出来る。

10

【0020】

遮蔽物を配置する手段としては、円形開口に細い糸状のものを格子状に配置する方法や透明基盤上にエッチングにより格子状パターンを形成する方法、クロムによる格子状のパターンを形成する方法などが考えられる。透明基盤上に格子状のパターンを形成する場合は、形成する面は平面であっても曲面であってもよい。また、透明基盤上にレプリカによるパターン形成などの方法で溝を設けたり、部分的に拡散面を設けたりすることでも遮蔽物を配置した場合と同様の効果を得ることが出来る。

20

【0021】

このようなクロスパターンフィルタ14を通り、位置検出用受光素子8上の各センサーで検出される光強度の違いは、信号処理部11を介して位置ズレ情報としてミラー駆動用制御部12に送られる。ミラー駆動用制御部12は、位置ズレ情報に基づいて光軸方向変更信号を光軸方向可動部4に送る。光軸方向可動部4は、光軸方向変更信号に基づいて角度可変全反射ミラー4aの角度を変化させ、光軸の調整を行う。クロスパターンフィルタ14が作り出すクロスパターン21は、図2に示すように位置検出用受光素子8上にセンサーを分割する分割線122とが重なり合わず交差するように配置されている。位置検出用受光素子8に受光される位置検出光は、2本以上の光条を有するクロスパターンとなり、且つセンサーを分割する分割線122と重なり合わず交差するように配置されているため、センサーを分割する分割線（不感帯）122に全ての光束が入り込むことがなく、位置検出光を見失うことがない。また、入射瞳に相当する装置の光束取り込み口Mに入る光束の大部分が光条に集光するため、クロスパターンフィルタ14が作り出すクロスパターン21は位置検出用受光素子8上での集光度が高く、大気のマクロ的な揺らぎが発生してもその影響を受け難い。

30

【0022】

スポットの形状としては、スポットの長軸の長さをL1、スポットの短軸の長さをL2、位置検出用受光素子の分割線の幅をDとしたとき、以下の関係式を満たす形状がよい。

$$L1/L2 > 3 \quad \dots (1)$$

$$L1 > 2^{1/2} D \quad \dots (2)$$

40

【0023】

条件式(1)は、スポット形状が図2中の21のように線状としていることを示している。条件式(1)の下限値を超えると大気のマクロ的な揺らぎの影響を受けやすくなり、下限値より大きくしてスポット形状が線に近くなるほど大気のマクロ的な揺らぎの影響をより受け難くなる。

【0024】

50

条件式(2)は、線状のスポット形状の長軸の長さ方向を規定するもので、位置検出用受光素子が光を受光する為に必要な最低限のスポット形状の長さである。望ましくは光空間伝送装置を構成する部品の精度や位置検出用受光素子の感度等を考慮するとL1はDの2倍以上とするのがよい。

【0025】

更によりよい構成として、分割線と分割線とが成す角を α としたとき、分割線とスポットの長さL1とが成す角 θ が以下の式を満たすように受光させるのがよい。

$$\sin^{-1}(D/L1) < |\theta| < \alpha - \sin^{-1}(D/L1) \quad \dots (3)$$

【0026】

条件式(3)の上限値及び下限値を超えると条件式(1)、(2)を満たしていても分割線(不感対)に全ての光が入り込んでしまい、位置検出光を見失ってしまう。望ましくは光空間伝送装置を構成する部品の精度や位置検出用受光素子の感度等を考慮すると分割線とスポットの長さL1とが成す角 θ は、分割線と分割線とが成す角 α の1/2程度とするのがよい。

【0027】

位置検出用受光素子の受光領域は直径1mm、分割線122の幅Dは0.02mm程度であるので、例えば線状のスポットの長さL1=0.07mm、線状のスポットの幅L2=0.02mm、分割線とスポットの長さL1とが成す角 $\theta=45$ 度、分割線と分割線とが成す角 $\alpha=90$ 度であった場合、

$$L1/L2 = 3.5$$

$$L1 = 0.07 = 3.5D$$

条件式(3)の下限値=1.64度、上限値=88.36度

以上のようになり、条件式(1)～(3)を満たしている。

【0028】

そのため、センサーを分割する分割線(不感帯)122に全ての光束が入り込むことができなく、且つ大気のマクロ的な揺らぎの影響を受け難い安定した光通信を行うことができる。なお、位置検出用受光素子8上の集光状態が、センサーを分割する分割線(不感帯)に全ての光束が入り込むことがなければ、例えば図11のような集光状態でも良く、必ずしも厳密な線状のクロスパターンである必要はない。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】実施例の光空間伝送装置の構成図である。

【図2】実施例における位置検出用受光素子上の受光状態を示す図である。

【図3】従来の光空間伝送装置の構成図である。

【図4】位置検出用受光素子の正面図である。

【図5】モデル化した大気のマクロ的な揺らぎの説明図である。

【図6】従来の光空間伝送装置における位置検出用受光素子上の受光状態を示す図である。

【図7】従来の光空間伝送装置における位置検出用受光素子上のビームスポット図である。

【図8】ピンホールによる回折現象を表す模式図である。

【図9】バビネの原理による回折現象を表す模式図である。

【図10】バビネの原理を利用してできる光条の模式図である。

【図11】集光状態を示す図

【符号の説明】

【0030】

- 1、101 レーザーダイオード
- 2、7、9、102、107、109 レンズ群
- 3、103 偏光ビームスプリッタ
- 4、104 光軸方向可動部

10

20

30

40

50

5、105 受信光分岐素子

6、106 本信号検出用受光素子

8、108 位置検出用受光素子

10、110 信号処理部

11、111 ミラー駆動用制御部

12、112 ビームスプリッタ側光軸

13 クロスパターンフィルタ

21 位置検出用受光素子上の集光部分

121 位置検出用受光素子上のセンサー部分

122 センサーを分割する分割線

10

LA 受信光

LB 送信光

LBa 信号光

LBb 位置検出光

W ある地点の信号光LAの広がり

W1 ある地点の信号光LAの広がり内における局所的に光強度の強い部分

W2 ある地点の信号光LAの広がり内における局所的に光強度の弱い部分

M 装置のビーム取り込み径

SP 位置検出用受光素子上のビームスポット

BC 光束中心

20

PC 光強度中心

P1 位置検出用受光素子上のビームスポット内における局所的に光強度が強い部分

P2 位置検出用受光素子上のビームスポット内における局所的に光強度が弱い部分

L レンズ

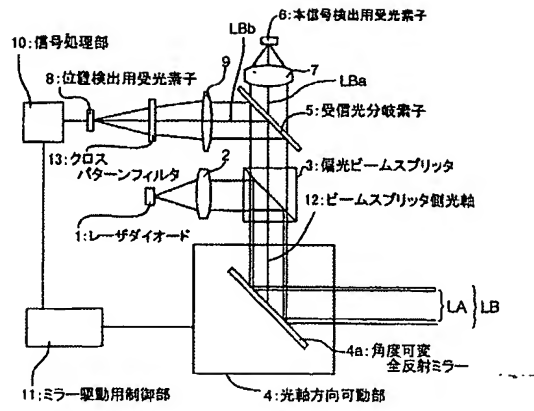
P ビンホール

S 遮蔽物

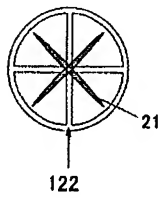
B 透明基盤

D 光像

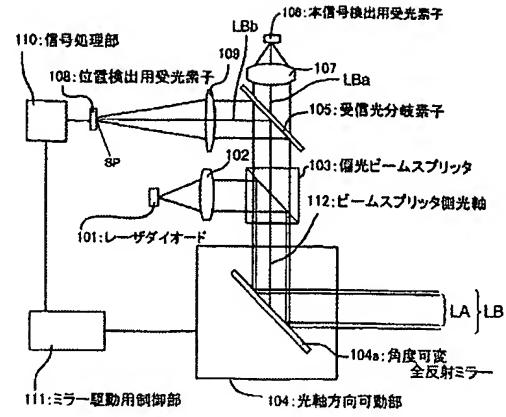
【図 1】



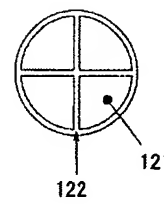
【図 2】



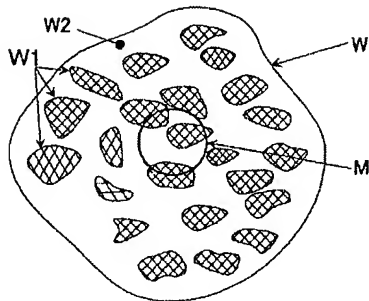
【図 3】



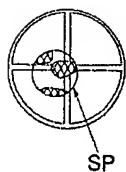
【図 4】



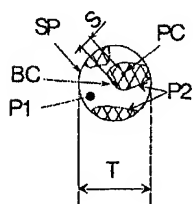
【図 5】



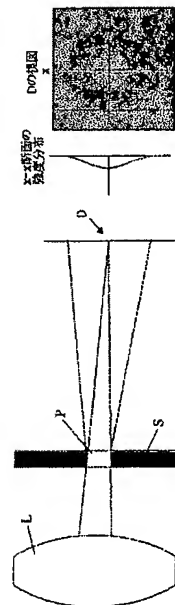
【図 6】



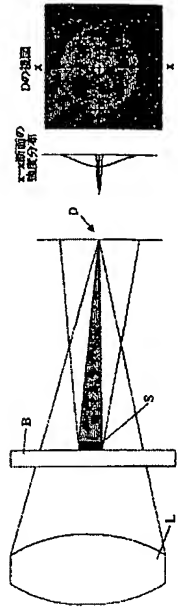
【図 7】



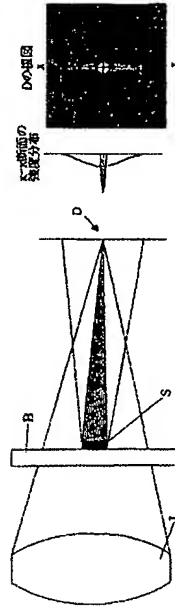
【図 8】



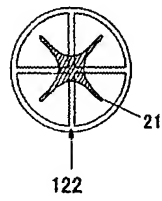
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K102 AA11 AA15 AA24 AA68 AL23 MA02 MB20 MC11 MD01 MH03
MH14 MH22 PH22 PH36 PH49 RB02